Gavelin

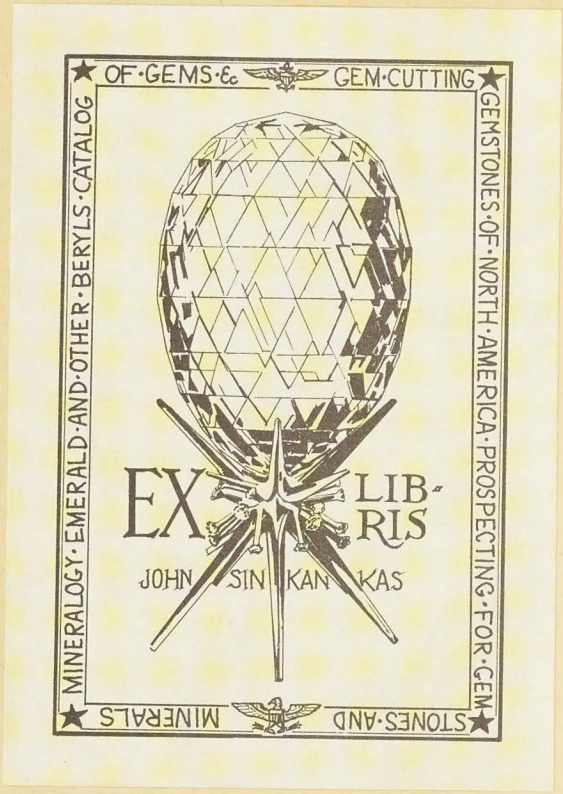
ÜBER HÖGBOMIT

VON

AXEL GAVELIN

(Reprinted from Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. XV)

Uppsala 1916. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.


OF·GEMS·&c GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB RIS
JOHN SIN KAN KAS

R+L0103+3

17. Über Högbomit.

Ein neues gesteinbildendes Mineral aus dem Ruoutevare-Gebiet in Lappland.

Von

Axel Gavelin.

Einleitung.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der während der Sommermonate 1900—1901 gesammelten Gesteinsproben aus dem Ruoutevare-Gebiet in Kvikkjokk, Län Norrbotten, fand ich in einigen Dünnschliffen von Erzen ein eigentümliches braungefärbtes Mineral, dessen optische Eigenschaften mit denjenigen keines bekannten Minerals übereinstimmten, wenn sie auch denjenigen der Glimmergruppe am nächsten zu kommen schienen, und deswegen zuerst an einen ungewöhnlichen Ti-haltigen Glimmer denken liessen. Das Vorkommen des Minerals und das ungenügende Material, über das ich damals verfügte, machten einen Versuch, dasselbe zu isolieren, ziemlich aussichtslos.

Im Sommer 1909 war ein Teil meiner Feldarbeit für die Geologische Landesanstalt Schwedens nach der Ruoutevaregegend verlegt, und ich konnte nun mein Material von 1900—1901 vervollständigen. U. a. wurde jetzt eine neue, ziemlich grosse Anzahl von Erzproben eingesammelt aus dem Ruoutevare-Erzfeld und aus den anderen in der Gegend angetroffenen kleineren Lagerstätten. Gleichzeitig wurden unter der Leitung meines Kollegen, des Staatsgeologen F. R. TEGENGREN, Diamantbohrungen an fünf verschiedenen Orten durch das Ruoutevareerz vorgenommen.

Als ich dann das neue Material petrographisch zu bearbeiten begann, zeigte es sich, dass das betreffende braune Mineral eine unerwartete weite Verbreitung in den Eisenerzen der Ruoutevaregegend hatte, so dass es hier als ein wesentliches gesteinbildendes Mineral bezeichnet werden muss.

Die nähere Untersuchung dieses Minerals, die nun erfolgte, hat das Resultat ergeben, dass das Mineral ein neues, nicht vorher beschriebenes

ist. Ich gebe ihm darum den Namen *Högbomit* nach meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor A. G. HÖGBOM, dessen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Petrographie der schwedischen Hochgebirge von so grosser Bedeutung gewesen sind, und auf dessen Anregung ich übrigens seinerzeit mich für das Studium der Gesteine und Erze des Ruoutevare-Gebietes zu interessieren begann.

Die Mineralassoziation des Högbomits.

Das geologische und das petrologische Auftreten des Högbomits werden am Ende dieses Aufsatzes beschrieben und diskutiert. Hier sei nur einleitungsweise bemerkt, dass das neue Mineral in den Eisenerzen vorkommt und zwar hauptsächlich in eisenreichen, aber silikatfreien (bezw. silikatarmen) Typen derselben, ferner dass es (abgesehen von den immer vorherrschenden begleitenden Mineralien *Magnetit* und *Ilmenit*) mit *Pleonast, Korund, Hydrargillit* und ein wenig *Magnetkies* assoziiert ist. Zu den genannten Mineralien kommen zuweilen ein wenig *Magnesitspat, Amphibole* und *Chlorit* als unwesentliche oder zufällige Bestandteile.

Die allgemeinen physikalischen Eigenschaften des Högbomits.

Bei dem Studium der Dünnschliffe der högbomitführenden Erze ergibt sich bald aufs deutlichste, dass der Högbomit dem *hexagonalen Kristallsystem* angehört. Wenn die Högbomitindividuen von Kristallflächen begrenzt sind (was vorzugsweise der Fall ist, wenn das Mineral an Hydrargillit grenzt, zuweilen aber auch bei dessen Berührung mit Magnetit oder mit anderen Högbomitindividuen eintreffen kann), so sieht man, dass basale Schnitte, die immer isotrop sind und im konvergenten Licht optisch einachsige Interferenzfiguren erkennen lassen, von regelmässigen hexagonalen sechsseitigen Konturen umgeben sind.

In Fällen von Idiomorphie entdeckt man in anderen Schnitten zuweilen sowohl wohlausgebildete Prismaflächen wie auch pyramidale Flächen, welche zeigen, dass der Högbomit der *rhomboedrischen Klasse* angehört.

Am häufigsten und am besten ausgebildet ist indessen die Basis {0001}. Auch wenn weder von den Prismaflächen noch von den Rhomboedern etwas zu sehen ist, können die Basisflächen gut ausgebildet sein. Das Mineral ist auch am häufigsten ausgeprägt *tafelig* — zudem oft sehr *dünntafelig* — nach der Basis. In dieser sowohl als in einigen anderen Hinsichten ähnelt der Högbomit beträchtlich dem Korund in den unten zu erwähnenden korundführenden Erzen dieses Gebiets.

Um, wenn möglich, einige kristallographische Daten des Minerals zu erhalten, wurde eine Probe ausgewählt von einem pleonast- und korundführenden Magnetithögbomitit auf der Mutung »Perseus» auf dem Ruoutevare, da in dieser Probe idiomorphe und hypidiomorphe Individuen von dem Högbomit in grösserer Zahl als gewöhnlich vorkamen. Das zerstossene Erz wurde zuerst mit warmer HCl so lange behandelt, bis der Magnetit ganz aufgelöst, der Ilmenit zu einer weissen erdigen Masse dekomponiert und der Pleonast matt-grau geworden war. Ganz unverändert erschienen nun weisse oder schwach rötlich gefärbte Körner von Korund und rein schwarze Körner, die sich durch weiteres Pulverisieren und optische Untersuchung als *Högbomit* erwiesen. Bei dem Durchsuchen dieser schwarzen Högbomitkörner wurden drei kleine Körner angetroffen, die einige Kristallflächen zeigten. Die Kriställchen wurden dem Amanuensis bei der Mineralogischen Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums, Herrn G. AMINOFF, zu einer kristallographischen Untersuchung übergeben, und zitiere ich hier in Übersetzung den Bericht, welchen Herr AMINOFF die Güte gehabt hat, mir über das Resultat dieser Untersuchung zu erstatten.

»Zur kristallographischen Untersuchung wurden zwei kleine Kristalle (I und II) und eine kleine Kristallgruppe (III) übergeben. Der Kristall I (Grösse 0,53 mm) zeigt eine Kombination, die am wahrscheinlichsten als eine Kombination der Basis und zwei spitzer Rhomboeder zu deuten ist. Keine von den Flächen ermöglichte eine Winkelmessung. Auch die kleine Kristallgruppe III ermöglichte keine kristallographische Bestimmung. Der Kristall II (Grösse etwa 0,45 mm) zeigte wie der Kristall I Kombination von Basis und Rhomboederflächen. An diesem Kristall konnte eine brauchbare Bestimmung des Winkels zwischen der Basis und einer Rhomboederfläche erhalten werden. Die Basis (ziemlich sicher eine Spaltfläche) ergab einen ziemlich guten Reflex, die Rhomboederfläche dagegen nicht, weshalb zu Schimmermessungen gegriffen werden musste.

Durch 15 Ablesungen wurden Werte variierend zwischen $73°15'$ und $76°16'$ erhalten und hieraus der Mittelwert:

$$c(0001) : d(ho\bar{h}l) = 74°26'.$$

Wenn man annimmt, dass die Fläche $d(ho\bar{h}l)$ ist $\{20\bar{2}1\}$ oder $\{02\bar{2}1\}$, so bekommt man das Achsenverhältnis

$$c : a = 1{,}56.»$$

Leider ist es gegenwärtig nicht möglich, exaktere kristallographische Daten über den Högbomit zu erhalten, da es ziemlich sicher aussichtslos ist, aus den übrigen Proben von högbomitführenden Erzen, die mir zur Verfügung stehen, noch besseres Material für kristallographische Messungen zu erhalten.

Es mag bemerkt werden, dass, wenn diese Deutung des Resultats der Winkelmessungen richtig ist, der gemessene Winkel und das

Achsenverhältnis den entsprechenden des Långbanits ziemlich nahe kommen. In dem letztgenannten Mineral sind nämlich

$$d\,(0001) : (20\bar{2}1) = 75^\circ\ 14{,}5',$$

und

$$c : a = 1{,}6437.^1$$

In den Dünnschliffen von einigen Lokalen zeigt der Högbomit *Zwillingbildung* nach der Basis, und zwar zuweilen eine wiederholte Zwillingbildung. Zwillinge nach einer rhomboedrischen (?) Fläche wurden bisweilen beobachtet.

Es fehlt dem Mineral an gut ausgeprägten *Durchgängen*. Doch ist eine Spaltung nach der Basis unverkennbar. Parallel der Hauptachse des Minerals laufen oft Sprünge und Risse. In einigen Fällen habe ich auch regelmässige Risse beobachtet, die Rhomboederflächen zu entsprechen scheinen. Da diese indessen nur Ausnahmen bilden, können sie vorläufig höchstens als Indizium einer zuweilen vorkommenden undeutlichen Spaltung nach den Rhomboederflächen angeführt werden.

Das Mineral ist sehr *spröde*. Der *Bruch* ist *muschelig*, und die Bruchflächen zeigen *metallartigen Diamantglanz*.

Der Högbomit ritzt leicht Orthoklas nicht aber Quarz. Die *Härte* ist somit *6—7* oder etwa *6 1/2*.

Durch die im Folgenden zu erwähnenden Separationsversuche mit dem Elektromagnet wurde nachgewiesen, dass der Högbomit schwach *magnetisch* ist.

Das unten analysierte Gemenge von 79 Vol.-Proz. Högbomit, 15,1 % Pleonast und etwa 5,9 % Ilmenit hat nach der Bestimmung von Dr. R. MAUZELIUS ein spezifisches Gewicht von 3,88. Da das sp. G. des Pleonastes 3,92 und dasjenige des Ilmenits 4,69 ist, ergibt sich also als *das spezifische Gewicht* des Högbomits ca. *3,81*.

Die optischen Eigenschaften des Minerals.

In Körnern und Splittern ist der Högbomit schwarz und makroskopisch oder mit der Lupe nicht von dem Magnetit, dem Ilmenit und dem Pleonast zu unterscheiden. Fein pulverisiert nimmt er eine *graue Farbe* an.

In mässiger Dünnschliffdicke (z. B. ca. 0,03 mm) ist das Mineral gut durchscheinend mit braunen und gelbbraunen Absorptionsfarben. Der *Pleochroismus* ist deutlich und erinnert an denjenigen der Biotite, obwohl er in dem Högbomit etwas schwächer ist:

---

[1] Dieses Achsenverhältnis ist das ursprünglich von FLINK gefundene (GROTH's Zeitschr. f. Kryst. 13 (1888), S. 1). Später ist FLINK (Bidrag till Sveriges Mineralogi 2, S. 62—69. K. Sv. Vet. Ak. Arkiv för kemi, mineralogi och geologi. Band 3. N:o 35), um die Analogie des Långbanits mit dem Eisenglanz noch mehr hervorzuheben, durch Drehung der Kristalle 30° um die Hauptachse zu dem Achsenverhältnis $c : a = 1{,}4407$ gelangt.

$\mathfrak{e}$ = hell gelbbraun
$\mathfrak{o}$ = dunkelbraun (mit gelbem Ton).

Die Absorption: $\mathfrak{o} > \mathfrak{e}$.

Die Basisschnitte sind optisch isotrop und zeigen im konvergenten Licht das Interferenzkreuz eines einachsigen Minerals. Der *optische Charakter* ist *negativ*.

Die *Lichtbrechung* und die *Doppelbrechung* sind sehr stark. Bestimmungen der Brechungsexponenten in gewöhnlichem Licht wurden vermittels des Totalrefraktometers und einer Auflösung von Phosphor in Methylenjodid in dem Mineralogischen Institut der Stockholms Högskola von Herrn Amanuensis E. NORIN gütigst ausgeführt mit folgendem Resultat:

$$\omega = 1{,}853$$
$$\varepsilon = 1{,}803.$$

Die Doppelbrechung also:

$$\omega - \varepsilon = 0{,}050.$$

Der mögliche Fehler der Bestimmung wird zu $\pm$ 0,003 angegeben.

Mit dem Kompensator von Siedentopf hat Herr Professor P. QUENSEL gütigst die Doppelbrechung zu 0,052 bestimmt, und ich selbst habe später mit derselben Methode in mehreren Dünnschliffen die Werte 0,053—0,055 gefunden. Da indessen die Dicken der Präparate in sehr kurzen Abständen beträchtlich variieren, und da die der Bestimmung zugrunde gelegten Werte der Dicke an den betreffenden Högbomitindividuen angrenzenden Hydrargillitkristallen gefunden sind, welche sehr wahrscheinlich eine geringere Dicke haben als die angrenzenden Högbomitindividuen, so ist es meines Erachtens wohl am wahrscheinlichsten, dass die mit dem Kompensator erhaltenen Werte der Doppelbrechung ein wenig zu hoch sind.

Die Isolierung und die chemische Analyse des Högbomits.

Obgleich der Högbomit in manchen der Erzproben aus der Ruoutevaregegend in beträchtlicher oder sogar reichlicher Menge auftritt, machen doch das Aussehen und die Ausbildung desselben sowie die Beschaffenheit der begleitenden Mineralien es zu einer sehr schwierigen Aufgabe, brauchbares Material für die chemische Untersuchung des neuen Minerals zu erhalten. Der Högbomit kann weder im Handstück noch im groben Pulver oder in Splittern von den begleitenden Mineralien unterschieden werden. Zudem kommt er am häufigsten fein verteilt in winzigen Körnern in dem Gestein vor. Wenn in etwas grösseren Individuen oder Aggregaten vorhanden, ist er der Regel nach mit Pleonast, Korund und Hydrargillit innig assoziiert.

Es galt für die Isolierung ein Material zu gewinnen, in welchem der Högbomit reichlich in verhältnismässig grossen Individuen oder Aggregaten auftritt, und wo er so wenig wie möglich von anderen Mineralien als Magnetit und Ilmenit begleitet ist. Besonders suchte ich nach einem Material, in welchem bei reichlichem Högbomit Korund völlig fehlte und Pleonast in möglichst kleiner Menge vorhanden war. Diesem Anspruch wurde am besten von einer Erzprobe von der Mutung »Castor» im nordwestlichen Teil des Gebirges Vallatjvaratj genügt.

Aus verschiedenen Teilen des homogen aussehenden Handstücks wurden Dünnschliffe verfertigt und mikroskopisch untersucht. Es ergab sich als Resultat der optischen Untersuchung dieses Gesteins: Eisenerz (Magnetit und Ilmenit) etwa 77—80 Volumprozente, Högbomit etwa 15 Vol.-Proz., Pleonast 1—2 Proz., Hydrargillit ca. 3 Proz., Magnetkies spärlich, bedeutend weniger als 1 Proz. Genaue volumetrische Bestimmungen wurden nicht angestrebt, da die Mineralien Högbomit, Pleonast und Hydrargillit eine etwas ungleichförmige Verteilung in dem Gestein aufweisen. *Weder Korund noch Silikate konnten in den Dünnschliffen entdeckt werden.*

Es mag zuletzt bemerkt werden, dass der Högbomit in dem Handstück von ganz denselben reinen und frischen Charakteren wie in den anderen högbomitführenden Erzen des Gebiets war, und dass das Mineral nur spärliche schwarze oder braunschwarze Interpositionen enthält. Der Pleonast ist dagegen reichlich mit denselben schwarzen feinverteilten Interpositionen (wegen des Verhaltens gegen Säuren am wahrscheinlichsten in dem Pleonast ursprünglich gelöste Magnetitsubstanz, die während der Verfestigung des Erzes ausgeschieden wurde[1]) versehen, die gewöhnlich die grösseren Pleonastindividuen von »der ersten Pleonastgeneration» der Magnetitspinellite erfüllen.

Die unten zu beschreibenden Isolierungen und die chemischen Analysen sowohl von dem Högbomit und den denselben begleitenden Mineralien als auch von den typischen Högbomit- und Korunderzen sind sämtlich mit gewohnter Geschicklichkeit von meinem Freunde und Kollegen Dr. R. MAUZELIUS im Laboratorium der Geologischen Landesanstalt Schwedens ausgeführt worden.

Zunächst wurde das Erz zerstossen und mittelst Elektromagnets separiert. Hierdurch wurden mehrere verschieden stark magnetische Fraktionen erhalten. Die am stärksten magnetischen Teile zeigten blaugraue Farben und bestanden grösstenteils aus Magnetit. Die weniger magnetischen Fraktionen waren hauptsächlich von dem braunschwarzen Ilmenit gefärbt. Durch Pulverisieren der verschiedenen Fraktionen und optische Untersuchung der Splitter derselben konnte konstatiert werden, dass der Högbomit in den am schwächsten magnetischen Teilen ziemlich stark konzentriert worden war. Andererseits zeigten die Versuche mit dem Elektromagnet,

[1] Vgl. auch: J. H. L. VOGT: Ueber das Spinell: Magnetit-Eutektikum. Christiania 1910. Vid.-Selsk. Skrifter. I. Math. Naturv. Klasse. N:o 5. S. 9.

dass auch der Högbomit etwas magnetisch ist, und dass es wenigstens mit dem zu Gebote stehenden Material unmöglich war, in dieser Weise das Separieren des Högbomits von dem Ilmenit weit zu treiben.

Die an Högbomit stärkst angereicherten Fraktionen wurden dann mehrmals mit warmer HCl behandelt, um den beigemengten Magnetit auszulösen. Die Behandlung mit HCl war indessen nicht so kräftig, dass der Ilmenit merklich angegriffen wurde.

Aus dem von dem Magnetit in solcher Weise möglichst befreiten Pulver wurde mittelst Methylenjodid der Hydrargillit ziemlich leicht abgeschieden. Der schwerere Rückstand wurde darauf wiederholt mit $TlAgN_2O_6$ behandelt. Hierdurch wurde der Rückstand in zwei Fraktionen zerlegt, von denen jede bei weiterer Behandlung nicht weiter zerlegt werden konnte, sondern ein konstantes spezifisches Gewicht bewahrte. Die leichtere Fraktion hatte das spezifische Gewicht = 3,88, die schwerere sp. G. = 4,69.

Die Fraktion mit sp. G. = 3,88 wurde zu der Korngrösse zerstossen, die für die optische Untersuchung des Analysenmaterials am besten geeignet erschien. Ich fand, dass bei Korngrössen zwischen etwa 0,07 mm und etwa 0,01 mm die verschiedenen Körner gut bestimmt werden konnten. Das Analysenmaterial bestand hauptsächlich aus reinem und klarem Högbomit, daneben war aber auch etwas Pleonast sowie ein wenig schwarzes Eisenerz vorhanden. Andere Mineralien konnten dagegen nicht entdeckt werden. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass das Mineralpulver ein gleichförmiges Gemenge der genannten Mineralien bildete. Anderes war ja auch nicht zu erwarten in Anbetracht der Weise, in welcher das Pulver zustande gekommen war, und der fast unzähligen Umschüttelungen, die es im Laufe der Separierungsprozedur erlitten hatte. Ich nahm daher eine Serie von Bestimmungen und Messungen an den Körnern in dem Analysenmaterial nach der Methode ROSIWAL's vor und fand, dass ich in dieser Weise die Volumprozente der verschiedenen Mineralien in dem Analysenpulver gut bestimmen konnte.

In dem Material, das so zerstossen war, dass beinahe sämtliche von den Indikatrixlinien getroffenen Mineralfragmente sicher bestimmt werden konnten, habe ich insgesamt 1534 Körner mit einer gesamten Indikatrixlänge von 6403 gemessen. Diese Messungen sind mehr als zweimal so weit getrieben, als nötig befunden ist, um ein praktisch genommen konstantes Resultat zu erhalten. Dieselben Resultate wurden in verschiedenen Teilen eines Präparats erlangt. Selbst bei der Überquerung eines Präparats nach einer einzigen Linie mit etwa 150—200 angetroffenen Fragmenten bekam ich Werte, die von den endgültigen nicht beträchtlich abwichen. Das Resultat der ROSIWAL'schen Analyse war:

Högbomit	77,35	Volumproz.
Pleonast	14,79	»
Eisenerz	5,78	»
Unsichere helle Fragmente . . (Kleinste helle Körner)	0,93	»
Dunkle unsichere Körner . . .	1,15	»
	100,00	

Die Prozentzahlen des Högbomits und des Pleonasts sind als Mindestwerte zu betrachten, da alle unter diesen Rubriken aufgeführten Fragmente sehr sicher identifiziert werden konnten. Der sehr unbedeutende Gehalt von »unsicheren hellen Fragmenten» ist dadurch bedingt, dass es bei den allerkleinsten Fragmenten schwierig wird, isotrope Basaltäfelchen des Högbomits von dem Pleonast zu unterscheiden. In Anbetracht auch der bedeutend grösseren Sprödigkeit und der geringeren Härte des Högbomits im Vergleich mit denjenigen des Pleonasts dürfte jedoch der bei weitem überwiegende Teil dieser kleinsten »unsicheren hellen Fragmente» dem Högbomit angehören.

Das »Eisenerz» hat das Aussehen des Ilmenits, und es ist auch (u. a. zufolge des Separierverfahrens und des Resultats desselben) unzweifelhaft, dass wenigstens der grösste Teil des Erzes diesem Mineral angehört. Es ist indessen nicht ausgeschlossen, dass der so gefundene Gehalt an Ilmenit ein wenig zu hoch sein kann, da einige gemessene schwarze Fragmente vielleicht Verwachsungen zwischen Ilmenit und Högbomit oder Pleonast oder möglicherweise in einigen Ausnahmefällen Verwachsungen zwischen Pleonast und Magnetit sein können. Mehrere Prozente zu hoch kann indessen der Gehalt an Ilmenit nicht sein.

Die »dunklen unsicheren Körner» (1,15 %) sind zum Teil Verwachsungen von Högbomit und Pleonast, zum Teil wohl auch — doch wahrscheinlich seltener — Verwachsungen der genannten Mineralien mit Ilmenit.

Aus dem betreffs der »hellen unsicheren Fragmente» und der »dunklen unsicheren Körner» Angeführten dürfte es klar sein, dass kein nennenswerter Fehler entstehen kann, wenn wir diese zwei Prozente »Unsicheres» vernachlässigen und die rückständigen etwa 98 Proz. gleich 100 setzen. Wir erhalten dann als *volumetrische Zusammensetzung* des Analysenmaterials:

Högbomit	79,00 %
Pleonast	15,10 »
Ilmenit	5,90 »

Der praktisch genommen mögliche Fehler des aus diesen Zahlen hervorgehenden quantitativen Verhältnisses zwischen dem Högbomit und dem Pleonast kann nur ein sehr unbedeutender sein. Relativ grösser mag der Fehler der Prozentzahl des Ilmenits sein, und zwar ist die gefundene

Ilmenitmenge am wahrscheinlichsten ein wenig zu hoch, jedoch sicher nicht so viel wie 2 % des ganzen Materials.

Das Analysenmaterial hatte das sp. G. = 3,88. Das sp. G. des Pleonasts in dem Magnetitspinellit ist, wie unten gezeigt wird, 3,92. Für den Ilmenit aus demselben Handstück, aus welchem auch der Högbomit isoliert wurde, haben wir das sp. G. 4,69 erhalten. Aus diesen Zahlen berechnet sich das sp. G. des Högbomits zu ca. 3,81. Die *gewichtsprozentische Zusammensetzung* des Analysenmaterials ist dann:

Högbomit	77,6 %
Pleonast	15,3 »
Ilmenit	7,1 »

Chemische Zusammensetzung des Ilmenits. Die von dem soeben volumetrisch analysierten Högbomit-Pleonast-Ilmenit-Gemenge mit sp. G. 3,88 abgeschiedene Fraktion mit dem sp. G. 4,69 erwies sich als ziemlich reiner Ilmenit. Die von Dr. R. MAUZELIUS ausgeführte Analyse ergab als Resultat:

TiO_2	48,50	0,6062
Fe_2O_3	10,23	0,0639
V_2O_3	0,24	0,0016
FeO	36,60	0,5082
MnO	0,94	0,0132
MgO	3,76	0,0940
	100,27	

Al_2O_3 konnte nicht sicher nachgewiesen werden.

Bei dem Aufschliessen der für die FeO-Bestimmung abgewogenen Probe mit HFl + H_2SO_4 verblieb ein kleiner Rückstand von ca. 1 Proz. ungelöst. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass dieser Rückstand aus Högbomit, Pleonast, Ilmenit und etwas Kies besteht. Der Högbomit ist reichlicher vorhanden als die übrigen Bestandteile und ist von den Säuren nur ein wenig angegriffen worden.

Bei dem Glühen einer Probe von 0,5 g wurde eine Gewichtszunahme von 0,0192 g gefunden. Diese Gewichtszunahme von 3,84 % entspricht gut der zur Oxydation der gesamten gefundenen Menge von FeO und V_2O_3 nötigen O-Zufuhr (4,12 %).

Die obige Analyse des Ilmenits in unserem Erz lässt sich in folgender Weise berechnen:

89,13 %	48,50	TiO_2 . . .	0,6062
	35,93	FeO	0,4990
	0,94	MnO . . .	0,0132
	3,76	MgO . . .	0,0940
0,24 »	0,24	V_2O_3 . . .	0,0016
8,76 »	8,76	Fe_2O_3 . . .	0,0547
2,14 »	1,47	Fe_2O_3 . . .	0,0092
	0,67	FeO	0,0092

Die kleine Menge von Fe_3O_4 rührt möglicherweise — wenigstens zum Teil — von mechanisch beigemengtem Magnetit her, der bei der HCl-Behandlung nicht völlig ausgelöst werden konnte. Wenn dies der Fall ist, würde der Ilmenit dieses Ruoutevareerzes folgende *gewichtsprozentische* Zusammensetzung zeigen:

$$90{,}83\ Fe(Mn, Mg)TiO_3 + 0{,}24\ V_2O_3 + 8{,}93\ Fe_2O_3$$

oder in *Molekularprozenten:*

$$75{,}32\ FeTiO_3 + 14{,}19\ MgTiO_3 + 1{,}99\ MnTiO_3 + 8{,}26\ Fe_2O_3 + 0{,}24\ V_2O_3.$$

Chemische Zusammensetzung des Pleonasts. Um die Zusammensetzung des Spinells in dem Eisenerz des Ruoutevaregebiets kennen zu lernen, wurden die grossen Spinelle von der »ersten Generation» in einem grobkörnigen typischen Magnetitspinellit vom Ruoutevare herausgelesen. Das zu einer mässigen Korngrösse zerstossene Material wurde mit HCl und HFl + H_2SO_4 behandelt, um es von dem Magnetit, dem Ilmenit und von etwaigen Silikaten zu befreien. Die mikroskopische Untersuchung des so behandelten Materials zeigt, dass dasselbe aus Spinell von für die Ruoutevareerze gewöhnlichem Aussehen besteht. Das *spezifische Gewicht* dieses Spinells wurde zu 3,924 bestimmt.

Die nach Pulverisierung und Aufschliessen mit Kaliumbisulfat in gewöhnlicher Weise von Dr. MAUZELIUS ausgeführte Analyse ergab:

SiO_3	0,38
TiO_2	0,11
Al_2O_3	61,23
Cr_2O_3	Spur
Fe_2O_3	26,08
ZnO	Spur
MgO	13,82
H_2O	0,16
	101,78

Durch Verteilung der Eisenoxydmenge auf FeO und Fe_2O_3, so dass die Analyse der Formel $RO \cdot R_2O_3$ entspricht, erhalten wir:

SiO_2	0,38
TiO_2	0,11
Al_2O_3	61,23
Fe_2O_3	3,8
FeO	20,1
MgO	13,82
H_2O	0,16
	99,60

Der kleine Gehalt an SiO_2 ist ziemlich sicher sekundär (durch Reiben im Achatmörser) hineingekommen.

Um die rechnerische Bestimmung des Eisenoxyduls zu kontrollieren, wurde, gleichzeitig mit der Wasserbestimmung nach PENFIELD's Methode, eine Probe von dem Analysenmaterial geglüht. Der Spinell nahm bei dem Glühen eine schokoladenbraune Farbe von Eisenoxyd an und zeigte eine Gewichtszunahme von 1,91 Proz. Nach Addieren des Wasserverlustes entspricht somit die Sauerstoffzufuhr 2,07 Proz. Die Sauerstoffzufuhr, die nötig ist, um 20,1 Proz. FeO in Fe_2O_3 überzuführen, beträgt 2,23 Proz. Die Übereinstimmung zwischen der berechneten und der gefundenen Sauerstoffzufuhr scheint mir hinreichend gut, um die Berechtigung des Verfahrens bei der Verteilung von FeO und Fe_2O_3 zu erweisen.

Wenn die sekundäre SiO_2 und das Wasser vernachlässigt werden und die Summe als 100 gesetzt wird, erhalten wir als Zusammensetzung unseres Spinells:

Al_2O_3	61,81	0,6059
Fe_2O_3	3,84	0,0240
TiO_2	0,11[1]	0,0014
FeO	20,29	0,2818
MgO	13,95	0,3487
	100,00	

Umgerechnet in *Molekularprozente* der Komponenten $MgAl_2O_4$, $FeAl_2O_4$ und $FeFe_2O_4$, ergibt die Analyse:

$$55{,}3\ MgAl_2O_4 + 40{,}8\ FeAl_2O_4 + 3{,}9\ FeFe_2O_4.$$

Der Spinell in dem Ruoutevareerz ist somit ein Pleonast, der dem von J. H. L. VOGT[2] beschriebenen Pleonast in dem Magnetitspinellit von Solnördal in Norwegen nahe kommt.

Chemische Zusammensetzung des Högbomits.

Nach dem notwendigen Bericht über die chemischen Zusammensetzungen des Ilmenits und des Pleonasts kehre ich nun zu dem Högbomit zurück.

Das oben beschriebene optisch-geometrisch analysierte, mit etwas Pleonast und Ilmenit gemengte Högbomitmaterial mit dem sp. G. 3,88 wurde in zwei Fraktionen geteilt. Die erste wurde in gewöhnlicher Weise von Dr. MAUZELIUS pulverisiert, mit Alkalikarbonat aufgeschlossen und analysiert. Das Resultat war (Analyse *A*):

[1] Dieser ganz unwesentliche Gehalt an TiO_2 dürfte am wahrscheinlichsten von einer dem Analysenmaterial noch anhaftenden Spur von Ilmenit herrühren.

[2] In Zeitschr. f. prakt. Geol., 1900, S. 237. Auch in: J. H. L. VOGT: Ueber das Spinell: Magnetit-Eutektikum. Christiania Vid.-Selsk. Skr. I. Math. Nat. Klasse. 1910. N:o 5, S. 5. Die Zusammensetzung des Pleonasts von Solnördal ist 57,8 $MgAl_2O_4$ + 37,6 $FeAl_2O_4$ + 4,6 $FeFe_2O_4$.

SiO_2	0,73
TiO_2	7,66
Al_2O_3	56,08
Fe_2O_3	20,91
Cr_2O_3	0,22
V_2O_3	Spur
MnO	0,18
MgO	14,17
CaO	fehlt
	99,95

Es wurde sorgfältig konstatiert, dass unter den angegebenen Oxyden nicht auch andere vorkommen. Besonders sei hier bemerkt, dass zufolge einer Angabe von L. RINMAN,[1] dass das Eisenerz vom Ruoutevare 0,35 Proz. BeO enthielte, nach Beryllerde mit negativem Resultat gesucht wurde.

Nach Alkalien wurde nicht gesucht. Es geht aus der ganzen Assoziation, in welcher der Högbomit auftritt, aus der Bauschanalyse des Gesteins, aus welchem das Mineral isoliert wurde, und im übrigen aus den Bauschanalysen der Erze, mit denen der Magnetithögbomitit im Wechsel vorkommt, hervor, dass Alkalien in merklicher Menge in dem Mineral nicht enthalten sein können.

Wie oben betreffs des Pleonasts gesagt wurde, ist auch hier nach Dr. MAUZELIUS SiO_2, wenigstens zum Teil, sekundär beim Reiben in das Material hineingekommen und darum zu vernachlässigen.

Durch mehrere präliminäre Versuche wurde dargetan, dass der Högbomit gegen Säuren sehr widerstandsfähig ist, so dass er ebenso schwer und langsam angegriffen wird wie der Pleonast. Trotzdem wurde eine FeO-Bestimmung der zweiten Fraktion versucht. Bei dem Aufschliessen mit $HFl + H_2SO_4$ wurde nur ein Teil der Probe gelöst. In dem gelösten Teil wurden gefunden (auf die ganze Menge der abgewogenen Probe gerechnet):

$$FeO \ldots 4{,}26\ \%, \quad Fe_2O_3 \ldots 5{,}3\ \%.$$

Da diese Werte 10,1 % Fe_2O_3 entsprechen, war somit kaum die Hälfte der ganzen Eisenmenge in Lösung gegangen.

Leider war die zur Verfügung stehende Menge des Analysenmaterials zu klein, um eine direkte Wasserbestimmung zu gestatten. Durch Trocknen bis auf 110° C. und nachheriges Glühen ergaben sich folgende Resultate:

Eine Probe von 0,3176 g zeigte bei Erhitzen auf 110° eine Gewichtsabnahme von 0,0006 g oder 0,19 %. Bei nachherigem Glühen nahm die Probe noch um weitere 0,0008 g (= 0,25 %) ab. Eine zweite Probe von 0,4064 g verlor beim Erhitzen auf 110° 0,0009 g (= 0,22 %), bei dem Glühen aber wurde eine Gewichtszunahme um genau denselben Betrag gefunden.

[1] Jernkontorets Annaler 1862.

In Anbetracht der allgemeinen Eigenschaften des Högbomits sowie der Zusammensetzung, die schon durch die obige Analyse angedeutet wird, scheint es ja im voraus unwahrscheinlich, dass das Mineral eine nennenswerte Menge Wasser über 110° enthalten könnte. Wenn dies richtig ist, dürfte schon aus den soeben angeführten Resultaten beim Glühen geschlossen werden können, dass der Eisenoxydulgehalt des Analysenmaterials nur einen relativ niedrigen Wert haben kann. Ich habe oben gezeigt, dass nicht nur in dem Ilmenit, sondern auch in dem Pleonast (der offenbar, wie gezeigt werden wird, dem Högbomit betreffs allgemeiner chemischen Eigenschaften nahesteht) das Eisenoxydul leicht durch Glühen in Eisenoxyd übergeht und dann durch eine der Sauerstoffzufuhr entsprechende Gewichtszunahme angegeben wird. Aus unserem zweiten Versuch kann auf einen *Mindestwert* des FeO von etwa 2 Proz. geschlossen werden. Aus dem ersten Versuch scheint ausserdem hervorzugehen, dass dieser Wert etwas zu niedrig ist, was ja auch durch die obige partiell gelungene FeO-Bestimmung dargetan wurde.

Schon die angeführten Tatsachen genügen, meiner Meinung nach, um zu zeigen, dass der Eisenoxydulgehalt in dem analysierten Material nicht nennenswert höher sein kann als die dem eingemengten Pleonast und Ilmenit entsprechende Menge von ca. 5,69 Proz. Aus der im folgenden zitierten Analyse desjenigen Magnetithögbomitits, aus welchem der Högbomit isoliert wurde, scheint mir auch unzweifelhaft hervorzugehen, sowohl dass der Högbomit keine beträchtliche Menge von Wasser über 110° enthalten kann, wie auch dass *das Eisen in dem Mineral wesentlich nur als Eisenoxyd vorkommt.*

Um die chemische Zusammensetzung des Högbomits zu erhalten, haben wir nun von den Werten der Analyse *A* Abzüge für die in dem Material enthaltenen Mengen von 15,3 Proz. Pleonast und 7,1 Proz. Ilmenit zu machen.

Für den Ilmenit beträgt der Abzug:

TiO_2	3,44 %
Fe_2O_3	0,73 »
FeO	2,60 »
MnO	0,07 »
MgO	0,27 »
	7,11 %

Und für den Pleonast:

SiO_2	0,06 %
Al_2O_3	9,40 »
Fe_2O_3	0,58 »
FeO	3,09 »
MgO	2,12 »
	15,25 %

Nach Umrechnen des FeO als Fe_2O_3 und Subtrahieren erhält man als Rest für den Högbomit:

SiO_2	0,67
TiO_2	4,22
Al_2O_3	46,68
Fe_2O_3	13,28
Cr_2O_3	0,22
MnO	0,11
MgO	11,78

Wenn die mit grösster Wahrscheinlichkeit sekundäre SiO_2 vernachlässigt und die Summe gleich 100 gesetzt wird, ergibt sich als *Zusammensetzung des Högbomits:*

		Mol.		
TiO_2	5,53	0,0691		0,7797 . . . 2,01
Al_2O_3 . . .	61,19	0,5999	0,7106	
Fe_2O_3 . . .	17,41	0,1088		
Cr_2O_3 . . .	0,29	0,0019		
MnO	0,14	0,0020	0,3880	 1
MgO	15,44	0,3860		
	100,00	1,1677		

Zu diesem Resultat ist folgendes zu bemerken.

Aus den beinahe gleich grossen Mengen, mit denen MgO, MnO, Cr_2O_3 und Al_2O_3 in den Högbomit und in den Pleonast eingehen, folgt ohne weiteres, dass auch ein weit grösserer Fehler als der bei der Bestimmung des quantitativen Verhältnisses des Högbomits, des Pleonasts und des Ilmenits mögliche den Gehalt des Högbomits an den genannten Oxyden nicht wesentlich würde ändern können. Auch wenn man berücksichtigt, dass die Zusammensetzung des Pleonasts in dem Analysenmaterial etwas von derjenigen des aus dem typischen Magnetitspinellit isolierten Pleonasts abweichen kann, ist es doch kaum möglich, dass das Mengenverhältnis der betreffenden Oxyde dadurch wesentlich verändert werden kann. Nur betreffs des Verhältnisses zwischen TiO_2 und Fe_2O_3 mag ein merklicher, wenn auch kaum grosser Fehler vorhanden sein können. Die folgende allgemeine Formel des Högbomits wird allerdings durch die möglichen Fehler der Bestimmungen nicht beeinflusst.

Die obige Analyse liefert kein einfaches Verhältnis $TiO_2 : R_2O_3 : RO$. Wenn man aber die relativ kleine Menge von TiO_2 als R_2O_3 substituierend betrachten darf, kann die Analyse einfach durch die Formel $RO . 2R_2O_3$ ausgedrückt werden, in welcher $RO = MgO$ mit nur einer äusserst kleinen Menge von MnO, $R_2O_3 = Al_2O_3$, Fe_2O_3 und ein wenig Cr_2O_3, und worin R_2O_3 zu einem Teil (nicht völlig ein Zehntel) durch TiO_2 vertreten ist.

In Anbetracht der physikalischen Eigenschaften und der Assoziation des Högbomits liegt es nahe zu versuchen, das Mineral als eine Mischung

in erster Linie der Mineralkomponenten der Korund-Eisenglanzgruppe aufzufassen. Ein solcher Versuch führt zu dem folgenden Resultat:

	Gew.-Proz.	Mol.	Mol.-Proz.	
$MnTiO_3$ . . .	0,30	0,0020	0,26	59,11
$MgTiO_3$ . . .	8,06	0,0672	8,62	
Al_2O_3	28,86	0,2829	36,28	
Fe_2O_3	17,41	0,1088	13,95	
$MgCr_2O_4$ . . .	0,37	0,0019	0,24	40,89
$MgAl_2O_4$ . . .	45,02	0,3170	40,65	
		0,7798	100,00	

Diese Schreibweise, die den Högbomit als eine Mischung von einerseits etwa 60 Prozenten der isomorphen Komponenten Eisenglanz, Korund, Geikielit und Pyrophanit und andererseits ca. 40 Prozenten des Magnesiumspinells auffassen lässt, steht in gewissem Grade mit den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Högbomits in gutem Einklang. Bei dieser Betrachtungsweise bleibt es jedoch recht eigentümlich, dass die an molekularer Menge im Verhältnis zu der Spinellsubstanz nicht stärker überwiegenden Komponente der Korund-Eisenglanzgruppe in physikalischer Hinsicht ihr Gepräge so entschieden dem Högbomit aufdrückt.

Jedenfalls ist es klar, dass der Högbomit in physikalischer Hinsicht sich an die Mineralien der Korund-Eisenglanzgruppe am nächsten anschliesst. Das Kristallsystem ist dasjenige dieser Gruppe. Das Achsenverhältnis scheint zwar von den Korund-Eisenglanzmineralien ziemlich abzuweichen, kommt aber doch nahe demjenigen des Långbanits, der ja auch mit der Korund-Eisenglanzgruppe in kristallographischer Hinsicht grosse Analogien aufweist. Die Ausbildungsweise der Högbomitkristalle erinnert sehr an diejenige des in denselben Erzen auftretenden Korunds. Mit Rücksicht auf Farbe, Glanz, Pleochroismus, optischen Charakter usw. ähnelt der Högbomit in gewissem Grade dem Eisenglanz.

Andererseits schliesst sich der Högbomit rücksichtlich seiner chemischen Eigenschaften, z. B. seines Verhaltens den Säuren gegenüber, dem Spinell an (siehe unten). Ein Vergleich zwischen der chemischen Zusammensetzung des Högbomits und derjenigen unseres Pleonasts zeigt in der Tat, dass man auch sagen könnte, dass der Högbomit in chemischer Hinsicht einen Pleonast darstellt, in welchem, bei nur ein wenig erhöhtem Gehalt an MgO, das Eisenoxydul oxydiert und zum Teil durch TiO_2 substituiert worden ist.

Das Verhalten des Högbomits und des Pleonasts bei intensiver Behandlung mit starken Säuren.

Um zu erfahren, wie der Högbomit mit dem beigemengten Pleonast und Ilmenit gegen noch intensivere Behandlungen mit starken Säuren rea-

giert, wurde eine Probe eines anderen Analysenmaterials mit dem sp. G. 3,9, das mikroskopisch ein ähnliches Gemenge von Högbomit, Pleonast und Ilmenit zeigte wie das Material mit dem sp. G. 3,88, mehrmals abwechselnd mit $HFl + H_2SO_4$ und konz. HCl gekocht. Die Probe, die ursprünglich 1,47 g wog, zeigte nun nach jeder Behandlung eine beträchtliche Abnahme des Gewichts.

Die mikroskopische Untersuchung des Rückstandes nach diesen Behandlungen zeigte erstens, dass der Ilmenit völlig verschwunden war, zweitens dass eine beträchtliche Menge sowohl von dem Högbomit wie auch von dem Pleonast durch die intensive Säurebehandlung dekomponiert worden war und zwar die beiden Mineralien in fast demselben Masse und mit, dem Aussehen nach, ähnlichen Umwandlungsprodukten.

Die dunkelbraunen Högbomitkörner werden zuerst an den Oberflächen etwas ausgebleicht, gleichzeitig damit, dass sowohl die Lichtbrechung wie die Doppelbrechung erniedrigt werden. Zuletzt entsteht eine rein weisse, sich mehlig anfühlende Substanz, die isotrop ist. Die Umwandlung geht bei grobem Material sehr langsam durch die Körner hindurch.

Auch der Pleonast wird in derselben Weise erst allmählich ausgebleicht und dann in eine ähnliche weisse Substanz übergeführt. Das Mikroskop lehrt, dass die Einwirkung der Säuren auf den Pleonast und auf den Högbomit mit etwa demselben Grad von Schwierigkeit sich vollzieht, m. a. W. dass *der Högbomit und der Pleonast sich HCl, HFl und H_2SO_4 gegenüber gleich verhalten.*

Nachdem die Probe durch die Säurebehandlung auf etwa $^2/_3$ ihres ursprünglichen Gewichts reduziert worden war, wurden die losen weissen Umwandlungsprodukte abgeschlämmt und der Rückstand pulverisiert und analysiert. Das Mikroskop zeigte, dass das Material dieser Analysen zwar ausgebleichte und weisse Produkte ziemlich reichlich enthielt, dass aber doch der bei weitem grösste Teil aus, dem optischen Befunde nach zu urteilen, noch unverändertem Högbomit und Pleonast bestand.

Die Hauptanalyse (B) dieses Materials ergab:

TiO_2	5,6
Al_2O_3[1]	56,2
Fe_2O_3	16,6
MgO	14,3
H_2O	6,9
Ungelöst	0,4
	100,0

Zu einer Eisenoxydulbestimmung wurde eine kleine Probe von 0,2892 g abgewogen. In dem gelösten Teil wurden gefunden: FeO ... 2,13 Proz., Fe_2O_3... 4,1 Proz. Der ungelöste Rückstand bestand aus einer hellgrauen, aufgeschwollenen, tonigen Masse, die nach Trocknen an der Luft ein Ge-

[1] Aus der Differenz bestimmt.

wicht von nicht weniger als 0,42 g zeigt, was ja eine enorm starke Aufnahme von Wasser seitens des pulverisierten Högbomit-Pleonastmaterials beweist.

Die Analysen B beweisen somit, dass der Högbomit und der Pleonast durch intensive Behandlung mit heissen starken Säuren Wasser aufnehmen und hydratisiert werden. Der mikroskopischen Untersuchung zufolge verhalten sich die beiden Mineralien in dieser Hinsicht gleich. Es mag bemerkt werden, dass dieselbe Hydratisierung auch für den Korund in dem Ruoutevareerz durch eine ähnliche Säurebehandlung von Dr. MAUZELIUS (siehe Analyse unten) nachgewiesen wurde.[1]

Ein Vergleich der Analyse B mit der Analyse A zeigt, dass die Veränderung des Materials durch die intensive Säurebehandlung in der Analyse einfach als eine Wegschaffung der Kieselsäure, von etwas Titansäure und von etwas Eisenoxyd unter gleichzeitiger Zufuhr von Wasser zum Ausdruck kommt.

Das geologisch-petrographische Auftreten des Högbomits.

Die Petrographie und Geologie der högbomitführenden Erze werden in einer anderen Arbeit ausführlicher beschrieben werden. Hier sollen nur so kurz wie möglich diejenigen Ergebnisse meiner Untersuchungen erwähnt werden, die nötig sind, um den Högbomit und sein Auftreten einigermassen verständlich zu machen.

Unter den Gesteinskomplexen des Ruoutevaregebiets tritt vor allem eine Serie von sehr charakteristischen Tiefengesteinen hervor, die zusammen einen während der kaledonischen Gebirgsfaltung intrudierten Intrusivkörper mit grosser Horizontalverbreitung besonders in den niedrigeren oder mittelhohen Niveaus der östlichen Hochgebirge im nördlichen Lappland bilden. Dieser Intrusivkörper, der im ganzen als das Kristallisationsprodukt eines sehr Al-reichen, vorwiegend salischen Kalk-Alkalimagmas zu bezeichnen ist, zeigt eine auffallend intensive Differenzierung mit Spaltungsprodukten, die von ultrabasischen silikatfreien Erzen und feldspatfreien Fe-Mg-Silikatgesteinen durch Anorthosite, anorthositische Syenite und Kalisyenite bis zu sauren Graniten reichen. Von diesen Gesteinen haben in der Ruoutevaregegend die Anorthosite und die diesen nahestehenden Syenite die bei weitem grösste Verbreitung.

Die magmatischen Eisenerze kommen sämtlich im Anorthosit oder in einem diesem nahestehenden monzonitischen Gestein (»Vallivarit») vor. Sie sind sowohl durch die Mineralienzusammensetzung wie durch das Auftreten aufs innigste an das angrenzende Silikatgestein angeknüpft, müssen aus dem Anorthositmagma in situ ausgeschieden sein und können nicht als später in den Anorthosit intrudierte Gesteine aufgefasst werden.

[1] Diese Tatsache steht in gutem Einklang mit dem Nachweis THUGUTT's (Mineralchemische Studien, Dorpat, 1891, S. 104), dass der Korund bei langdauernder Behandlung mit auf 100°—230° C erhitztem Wasser beträchtliche Mengen von Wasser aufnimmt.

Die Erze verteilen sich auf mehrere Vorkommen, von welchen das grösste, das seit mehr als hundert Jahren bekannte Erzfeld von Ruoutevare, eine Erzarea von etwa 300,000 m^2 hat und eine zentrale Lage innerhalb des Intrusivkörpers, etwa wo dieser am mächtigsten ist, einnimmt.

In der Mineralienzusammensetzung zeigen die Erze eine sehr lebhafte Variation, sodass man eine lange Reihe von verschiedenen Varietäten, wie *plagioklasreiche Erze* (bezw. als »Magnetitanorthosite» bezeichnete Übergänge zu dem Anorthosit), *Magnetitolivinite, -pyroxenite, -hornblendite, -granatite* und schliesslich die silikatarmen bis silikatfreien Typen *Magnetitspinellit, Magnetithögbomitit* und *Magnetitkorundit,* erhält. Sehr *apatitreiche Erze* sind gleichfalls (jedoch selten) repräsentiert.

Einige von den aufgezählten Typen können mitunter eine gewisse Selbständigkeit erreichen. Am häufigsten findet man jedoch in den grösseren Vorkommen fast alle Varietäten in schlierigem Wechsel mit einander und mit anorthositischen Gesteinen. Dieser primäre schlierige Wechsel der verschiedenen Erztypen ist im grossen und ganzen in Übereinstimmung mit der allgemeinen Tektonik des Gebiets orientiert und muss während der langsam und im Zusammenhang mit der Gebirgsfaltung sich vollziehenden Intrusion und Verfestigung des Magmas entstanden sein.

Unter den eisenreicheren Endgliedern dieser magmatischen Erze können drei verschiedene petrographische Typen aufgestellt werden, die jedoch keine geologische Selbständigkeit gegen einander besitzen und mit einander durch alle Zwischenglieder eng verknüpft sind: der Magnetitspinellit, der Magnetithögbomitit und der Magnetitkorundit. Von diesen hat der Magnetitspinellit die bei weitem grösste Verbreitung, während die zwei anderen Typen in quantitativer Hinsicht untergeordnet sind und meistens nur als Schlieren von ganz kleinen Dimensionen im Wechsel mit anderen Erztypen vorkommen. Als solche kleine Schlieren sind die Magnetitkorundite und die Magnetithögbomitite indessen sehr gewöhnlich beinahe in allen Teilen des Ruoutevarefeldes und kommen offenbar in derselben Weise vor auch in den übrigen kleineren Erzvorkommen. Es sei bemerkt, dass sowohl der Spinell (Pleonast) als der Korund auch in silikatreichen, eisenarmen Erzen, in dem Anorthosit u. a. Gesteinen des Gebiets vorkommen, während der Högbomit bisher nur in an Silikaten armen oder silikatfreien Erzen angetroffen worden ist.

Magnetitspinellit. Wie schon durch die gleichzeitig veröffentlichten Arbeiten von Prof. W. PETERSSON[1] und Prof. HJ. SJÖGREN[2] längst bekannt ist, besteht der typische Magnetitspinellit, abgesehen von untergeordneten Silikaten (Olivin, Pyroxenen u. a.), wesentlich aus Magnetit, Ilmenit und Spinell, wozu akzessorisch kommen Magnetkies (auch Pyrit)

[1] WALFR. PETERSSON: Om Routivare järnmalmsfält i Norrbottens län. Geol. Fören. Förh. Bd. 15 (1893), S. 45—54.

[2] HJ. SJÖGREN: En ny jernmalmstyp representerad af Routivare malmberg. Geol. Fören. Förh. Bd. 15, S. 55—63.

——: Ytterligare om Routivare jernmalm. Geol. Fören. Förh. Bd. 15, S. 140—143.

und Apatit (dieser jedoch in den typischen Magnetitspinelliten äusserst spärlich). Die chemischen Zusammensetzungen des Spinells und des Ilmenits sind oben angegeben worden.

Die massigen Magnetitspinellite sind meistens als mittelkörnige bis ziemlich grobkörnige Tiefengesteine zu charakterisieren mit oft bis zu 10—20 mm messenden Individuen von Pleonast und Ilmenit (siehe die Analysen oben), in etwas kleinkörnigerem Magnetit eingebettet. Der Gehalt an Pleonast ist ziemlich stark wechselnd, von nur einigen wenigen Proz. bis auf etwa 20 Proz.

Am charakteristischsten in struktureller Hinsicht ist das Verhalten des Pleonasts, des Ilmenits und des Magnetits gegen einander. — Der Pleonast tritt in »zwei Generationen» auf: Die erste ist repräsentiert durch die grossen, bis 10—20 mm messenden Individuen, meistens allotriomorph und oft, abgesehen von klargrünen Randzonen, von einer schwarzen Eisenerzsubstanz erfüllt, die von HCl leicht ausgelöst wird und ziemlich sicher als während des Verlaufs der Verfestigung des Magmas ausgeschiedener, ursprünglich in dem Pleonast gelöster Magnetit anzusehen ist. Die »zweite Pleonastgeneration» besteht aus unzähligen winzigen Pleonastkörnern, von fast submikroskopischen Dimensionen bis zu ca. 0,1 mm messend. Die Individuen dieser zweiten Generation fehlen in der Regel innerhalb des Ilmenits, kommen aber mit Vorliebe in den Grenzfugen zwischen Ilmenit und Magnetit, in den Begrenzungen zwischen verschiedenen Magnetitindividuen und auch, dann aber meistens sehr unregelmässig verteilt, innerhalb des Magnetits vor.

Auch der Ilmenit kommt in einer in gewissem Grade ähnlichen Weise als »zwei Generationen» vor. Ausser als die oben genannten grossen Individuen tritt der Ilmenit allgemein auf als zarte Lamellen auf den Oktaederspaltflächen des Magnetits, wie es in der Literatur seit mehreren Jahrzehnten und besonders in den letzten Jahren[1] betreffs der »Titanomagnetite» mehrmals beschrieben worden ist. Zu derselben »zweiten Ilmenitgeneration» mögen auch die sehr kleinen Körnchen von Ilmenit zu rechnen sein, die teils innerhalb des Magnetits, teils in den Grenzflächen zwischen grösseren Ilmenit- und Magnetitindividuen oder zwischen verschiedenen Magnetitindividuen auftreten, etwa wie die Pleonaste der »zweiten Pleonastgeneration».

Unten wird eine von Privatdoz. A. GRABE ausgeführte Analyse eines typischen Magnetitspinellits wiedergegeben (Analyse Nr. 1).

Magnetitkorundite. In ihren reinsten Formen bestehen die Magnetitkorundite wesentlich nur aus Magnetit, Ilmenit und Korund mit Hydrargillit in wechselnder Menge und mit akzessorischem Magnetkies. Die Analyse Nr. 3 gibt die chemische Zusammensetzung eines solchen Magnetitkorundits mit mehr als 11 Proz. Korund an.

Auf den ersten Blick hin machen die Magnetitkorundite den Eindruck

[1] Vgl. z. B. JOSEPH T. SINGEWALD: The titaniferous iron ores in the United States. Bureau of Mines Bull. 64. Washington 1913.

sehr feinkörniger, makroskopisch fast dichter Gesteine. Die nähere Untersuchung zeigt, dass sie im allgemeinen höchstens als kleinkörnig zu bezeichnen sind. Die grösseren Ilmenitindividuen der »ersten Generation» sind, wo sie nicht vom Protoklas oder späteren Kataklas zertrümmert worden sind, von etwa derselben Grösse wie in den Magnetitspinelliten. Der Korund kommt grösstenteils in sehr charakteristischen elliptischen oder unregelmässig rundlichen Anhäufungen von unzähligen winzigen, am häufigsten nach {0001} tafeligen, nicht selten aber auch isometrischen Individuen in einer Masse von braunschwarzem Erz eingemengt vor. Die genannten Korund-Eisenerzanhäufungen haben etwa dieselbe Grösse wie die grossen Ilmenitindividuen und sind übrigens, was Grösse und Verteilung im Gestein betrifft, den Pleonasten der »ersten Generation» sehr ähnlich. Meiner Meinung nach sind die Anhäufungen anfangs als eine Mischung des Korunds und des Erzes ausgeschieden, die während der Verfestigungsphase in Korund und Erz zerfallen ist.

Ausser in den Anhäufungen kommt der Korund auch in ganz derselben Weise wie in den Magnetitspinelliten die Pleonaste der »zweiten Generation» in dem Magnetit zerstreut vor, bald in dünntafeliger, bald in unregelmässiger skelettartiger Ausbildung.

Um die optischen Bestimmungen des Korunds zu verifizieren, hat Dr. MAUZELIUS mit heisser HCl und HFl + H_2SO_4 den Korund aus einem Magnetitkorundit vom Ruoutevare isoliert und analysiert. Durch wiederholte intensive Behandlungen mit HFl + H_2SO_4 wurde das Material möglichst von dem beigemengten Hydrargillit und dem in dem Korund eingewachsenen, gegen die Säurebehandlung recht widerstandskräftigen Eisenerz befreit. Ehe das Erz völlig weggeschafft war, war ein Teil des Korunds in eine flockige, schwächer doppelbrechende Masse übergeführt. Die Analyse des so beschafften Materials ergab:

SiO_2	1,67
Al_3O_3	92,82
Fe_2O_3	0,87
H_2O	5,12
TiO_2	0,05
Cr_2O_3	0,06
	100,59

Die Kieselsäure ist sicher, wenigstens zum Teil, sekundär — beim Reiben — hineingekommen. Das Wasser muss auch während der intensiven Säurebehandlung hineingekommen sein durch eine gleichartige Hydratisierung, wie sie oben betreffs des Högbomits und des Pleonasts geschildert wurde. Der im Verhältnis zum Fe_2O_3 geringe TiO_2-Gehalt scheint mir zu beweisen, dass das im Korund eingewachsene Erz aus einem nur wenig TiO_2 enthaltenden Hämatit besteht, welcher in derselben Weise wie die in den Pleonasten vorkommenden Magnetitinterpositionen zu deuten ist.

Der Hydrargillit[1] ist in den korundführenden Erzen weit verbreitet und kommt teils, die Korundindividuen gleichsam zerfressend, als feinschuppige Aggregate vor, teils in Ansammlungen von etwas grösseren Individuen, die an Korunde mit ausgebildeten Kristallflächen grenzen.

Die högbomitführenden Erze. Die högbomitführenden Erze nehmen eine Zwischenstellung zwischen den oben kurz beschriebenen reinen Magnetitspinelliten und Magnetitkorunditen ein und schliessen sich an beide eng an. Besonders ist recht selten ein Magnetitkorundit (wie derjenige der Analyse Nr. 3) zu finden, in dem der Högbomit vollständig fehlt.

In mehreren Proben von pleonastfreien Magnetitkorunditen kommt der Högbomit nur äusserst spärlich, mit weit weniger als 1 bis höchstens

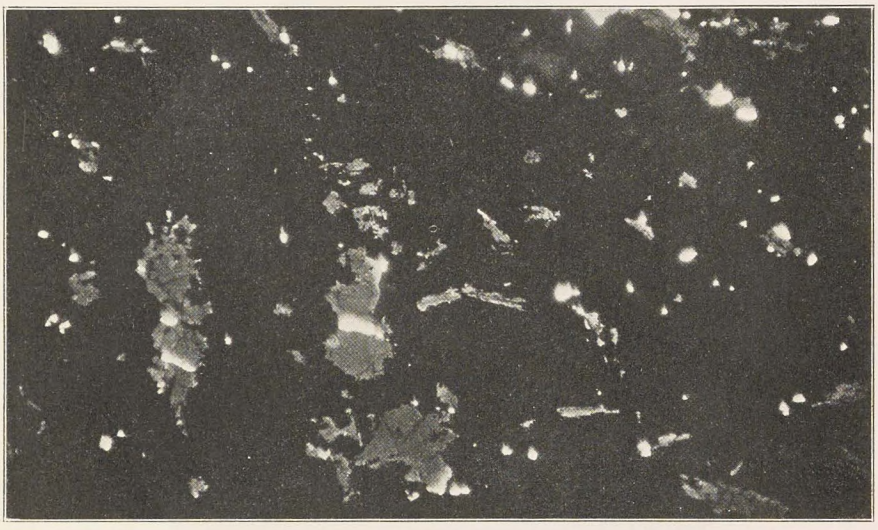


Fig. 1. Magnetithögbomitit. Mutung »August», Ruoutevare.
In der schwarzen Magnetit-Ilmenitmasse liegen zahlreiche Individuen von Högbomit (grau) und kleine Schuppen und Aggregate von Hydrargillit (weiss). — Vergr. $\frac{8,5}{1}$.

2 Vol.-Proz., vor. Der Högbomit tritt dann auf ganz dieselbe Weise wie die in der Magnetithauptmasse zerstreuten kleinen Korunde und, in den Magnetitspinelliten, die Pleonaste der »zweiten Generation» auf. Die kleinen Högbomitindividuen sind wie die Korunde meistens entweder tafelig nach {0001} oder skelettartig ausgebildet. Wie die kleinen Korunde und Pleonaste legen sie sich gern in die Grenzfugen zwischen den grossen Ilmenitindividuen und dem Magnetit oder auch zwischen verschiedenen Magnetitindividuen.

Kommt der Högbomit in grösserer Menge vor, so gesellt er sich mit Vorliebe den oben erwähnten Korund-Eisenerzanhäufungen zu und zwar meistens in der Weise, dass er eine charakteristische Hülle um die Korundanhäufung bildet (Fig. 4).

[1] Die Identität dieses Minerals wurde sowohl optisch wie mikrochemisch nachgewiesen.

Wenn noch reichlicher vorhanden, vertritt der Högbomit den Korund mehr oder weniger vollständig, und es entstehen Anhäufungen, die wesentlich aus Högbomitindividuen, nur mit Einmengungen von Hydrargillit und etwas Ilmenit, bestehen. Diese Anhäufungen sind von derselben Grösse (ca. 1 mm bis zu 6—7 mm) wie die Korundanhäufungen und die Pleonaste der »ersten Generation». Gleichzeitig wird der Högbomit reichlicher auch in der Magnetithauptmasse des Gesteins, in der dann auch grössere einheitliche Högbomitindividuen mit bis ca. 1 mm Durchmesser vorkommen. Wir sind somit zu einem Gestein gekommen, das als *Magnetithögbomitit* zu bezeichnen ist. Fig. 1.

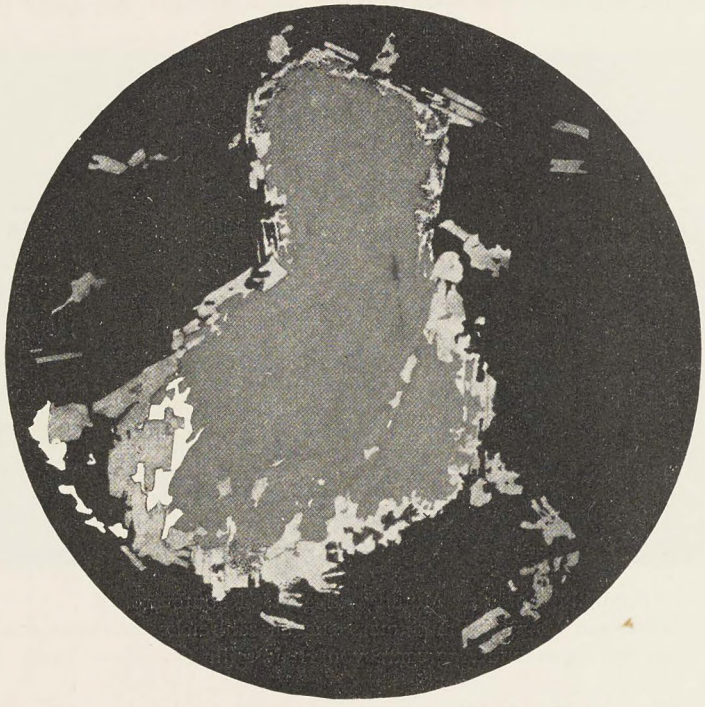


Fig. 2. Pleonast mit einer Hülle von Högbomit. Mutung »Perseus», Ruoutevare. Schwarz = Magnetit und Ilmenit; dunkelgrau = Pleonast; heller grau = Högbomit; rein weiss = Hydrargillit. — Vergr. $\frac{1}{1}$.

Mit zurücktretendem Korund kommt der Pleonast als Individuen der »ersten Generation» zu, meistens mit Magnetitinterpositionen so reichlich versehen, dass sie in den Dünnschliffen fast undurchsichtig sind. Auch gegenüber den Pleonasten der »ersten Generation» hat der Högbomit dasselbe Auftreten wie gegenüber den Korundanhäufungen: er legt sich als eine Hülle um den Pleonast herum (Fig. 2). Zuweilen wurde beobachtet, dass der Högbomit und der Hydrargillit den Pleonast längs Sprüngen durchzieht und gleichsam zerfrisst (Fig. 3).

Fig. 5 illustriert den sehr oft beobachteten Fall, dass kleine Högbomitindividuen (ganz in derselben Weise wie die etwa gleich grossen

Pleonaste der »zweiten Pleonastgeneration») sich rund um die grossen Ilmenitindividuen legen, während es äusserst selten ist, dass solche innerhalb des Ilmenits vorkommen.

Auch in ziemlich typischen Magnetitspinelliten ist der Högbomit oft in sehr geringen Mengen oder akzessorisch zu sehen, dann aber nur als winzige Individuen in dem Magnetit zerstreut.

Es ist schon erwähnt worden, dass der Högbomit in unseren Erzen mit Vorliebe tafelig nach der Basis ausgebildet ist. Dies gilt in erster Linie für die in dem Magnetit zerstreuten Individuen (vgl. Fig. 1, 2 u. 5). Nicht selten sind die Tafeln so dünn, dass die Breiten sich zu den Dicken wie etwa 10—15 : 1 verhalten. Ausser den Basisflächen kann man bisweilen auch

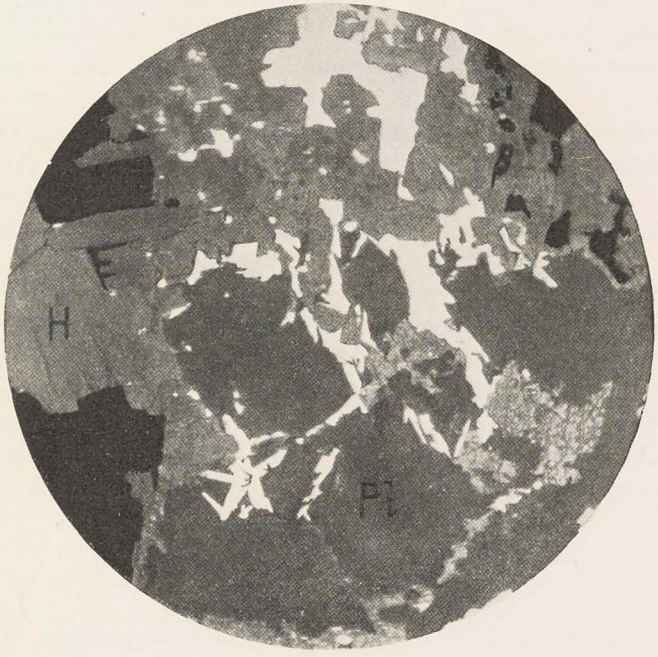


Fig. 3. Pleonast, von Högbomit und Hydrargillit durchsetzt. Mutung »Perseus», Ruoutevare.

Schwarz = Magnetit und Ilmenit; dunkelgrau (Pl) = Pleonast; grau (H) = Högbomit; weiss = Hydrargillit. — Vergr. $\frac{8,2}{1}$.

einige Prisma-oder Rhomboederflächen gegen den Magnetit ausgebildet finden. Am häufigsten ist indessen, von den Basisflächen abgesehen, die Flächenausbildung des Högbomits gegen Magnetit, Ilmenit, Pleonast und Korund wenig hervortretend oder fehlend. Auch mit Rücksicht auf den Grad von Idiomorphismus, den der Högbomit aufweist, kommt er dem Korund nahe. — In den oben erwähnten Anhäufungen von Högbomit und Hydrargillit, von Högbomit, Korund und Hydrargillit, usw. kommt der Högbomit am häufigsten in Aggregaten von ziemlich isometrischen Individuen vor, und können die einzelnen Individuen hier einen längsten Durchmesser von

etwa 1—2 mm, in Ausnahmefällen sogar ca. 3 mm, erreichen. Gegen den Hydrargillit ist der Högbomit hier entschieden idiomorph mit oft schön ausgebildeten Kristallflächen.

Wenn man das Auftreten des Högbomits nur den grossen Pleonasten der »ersten Generation» gegenüber berücksichtigt, bekommt man oft den Eindruck, dass der Högbomit sekundär auf Kosten des Pleonasts gebildet sei. Ist es ja doch deutlich, dass der Högbomit später als die Pleonaste der »ersten Generation» individualisiert worden ist, oft auch dass er solche Pleonaste gleichsam nach und nach ersetzt (vgl. Fig. 3). Aus dem Auftreten des Högbomits auch dem Korund, dem Ilmenit, dem Magnetit und den Pleonasten der »zweiten Generation» gegenüber geht indessen klar hervor, dass die Bildung des Högbomits in die Verfestigungs- und Abkühlungsphase unserer Gesteine zu verlegen ist, und dass der Högbomit ebenso primär ist wie die Korunde und die Pleonaste der »zweiten Generation».

Ein Gestein, das nur aus Magnetit, Ilmenit und Högbomit besteht (was ein Gegenstück zu dem oben beschriebenen, durch die Analyse Nr. 3 illustrierten Magnetitkorundit wäre), habe ich bisher nicht beobachtet. Magnetithögbomitite mit nur einigen Prozenten von Pleonast und Korund (inkl. dem diesen vertretenden Hydrargillit) und bis zu 8—10 Proz. Högbomit kommen indessen an mehreren Stellen des Gebiets vor, z. B. in den Mutungen »August» und »Perseus» auf dem Ruoutevare und in der Mutung »Castor» auf dem Vallatjvaratj. Wie oben erwähnt, ist es der Magnetithögbomitit der Mutung »Castor» (der den Korund entbehrt und nur eine kleine Menge von Hydrargillit nebst höchstens 2 Proz. Pleonast enthält), aus dem der Högbomit und der Ilmenit isoliert und analysiert wurden. Die Bauschanalyse desselben Magnetithögbomitits wird unten (Nr. 2) mitgeteilt.

Analysen eines typischen Magnetitspinellits, eines Magnetithögbomitits und eines Magnetitkorundits.

	Nr. 1.		*Nr. 2.*		*Nr. 3.*	
SiO_2	2,41	0,0401	0,52	0,0087	0,52	0,0087
TiO_2	11,10	0,1389	11,26	0,1407	10,21	0,1276
Al_2O_3	9,05	0,0887	6,89	0,0675	11,89	0,1166
Fe_2O_3	43,01	0,2688	49,54	0,3096	46,57	0,2911
Cr_3O_3	0,14	0,0009	0,18	0,0012	0,27	0,0018
V_2O_3	0,21	0,0017	0,34	0,0023	0,35	0,0023
FeO	28,29	0,3929	28,12	0,3890 + 0,0017 Fe	28,69	0,3985
MgO	4,26	0,1065	2,75	0,0687	0,37	0,0092
MnO	0,30	0,0042	0,25	0,0035	0,17	0,0024
CaO	0,20	0,0036	0,17	0,0030	0,37	0,0066

	Nr. 1	*Nr. 2.*	*Nr. 3.*
S	0,016	0,12 . 0,0035	0,23 . 0,0072
P_2O_5	0,013	0,01 . 0,0001	0,02 . 0,0001
H_2O	1,15[1] . —	0,27[2] . 0,0150	0,36[2] . 0,0200
	100,199	100,42	100,02
			−0,12 = O anstatt S
			99,90
		Sp. Gew. = 4,877.	Sp. Gew. = 4,871

1. *Typischer Magnetitspinellit* von dem Erzfeld Ruoutevare (»Hermelinswand»). Analytiker: A. GRABE.
2. *Magnetithögbomitit* aus der Mutung »Castor», Vallatjvaratj. Analytiker: R. MAUZELIUS.
3. *Magnetitkorundit* aus der Mutung »Vesta», Ruoutevare. Analytiker: R. MAUZELIUS.

Zufolge den im vorigen mitgeteilten Analysen des Ilmenits, des Pleonasts und des Högbomits sowie auf Grund der mikroskopischen Untersuchungen der Dünnschliffe habe ich die Analyse (Nr. 2) des Magnetithögbomitits in folgender Weise zu berechnen versucht:

Hydrargillit = 0,51 Al_2O_3 + 0,27 H_2O	= 0,78 %
Kies	= 0,21 »
Pleonast = 0,93 Al_2O_3 + 0,06 Fe_2O_3 + 0,30 FeO + 0,21 MgO	= 1,50 »
Högbomit = 0,49 TiO_2 + 5,45 Al_2O_3 + 1,55 Fe_2O_3 + 1,38 MgO + 0,01 MnO + 0,02 Cr_2O_3	= 8,90 »
Ilmenit = 10,77 TiO_2 + 2,27 Fe_2O_3 + 8,13 FeO + 0,83 MgO + 0,21 MnO + 0,05 V_2O_3	= 22,26 »
Bleibt für den Magnetit: 45,66 Fe_2O_3 + 19,58 FeO + 0,33 MgO + 0,03 MnO + + 0,17 CaO + 0,16 Cr_2O_3 + 0,29 V_2O_3	= 66,22 »

Die Kieselsäure ist bei dieser Berechnung als sekundär betrachtet und darum vernachlässigt worden, was jedenfalls zum Teil berechtigt ist. Da es nicht als bewiesen angesehen werden kann, dass alles TiO_2 in Ilmenit und Högbomit eingeht, will ich hier nicht versuchen, auf Grund der angegebenen Werte die wahrscheinliche chemische Zusammensetzung des Magnetits dieses Erzes zu diskutieren. Ich bemerke nur, dass aus sämtlichen Analysen der Ruoutevareerze, aus der oben mitgeteilten Analyse des isolierten Ilmenits und aus den Studien von Dünnschliffen und mit HCl geätzten Proben zu schliessen ist, dass man eine nennenswerte Menge von TiO_2 in dem vom Ilmenit völlig befreiten Magnetit dieser Erze kaum finden würde.

Aus den Analysen geht hervor, dass V_2O_3 sowohl in dem Magnetit wie in dem Ilmenit enthalten ist, und zwar mit etwas grösserer Menge (0,44 Proz.) im Magnetit als im Ilmenit (0,24 Proz.).

[1] Verlust durch Glühen.
[2] Nach der Methode PENNFIELD's.

Was die für diese Analysen sehr wichtigen FeO-Bestimmungen betrifft, so kann nach Dr. MAUZELIUS der FeO-Gehalt der Analyse Nr. 2 »möglicherweise ein wenig zu niedrig ausgefallen sein; doch kann der FeO Gehalt nicht beträchtlich höher als der gefundene sein».[1] In der Analyse Nr. 3 ist der gefundene FeO-Gehalt sehr sicher, so dass »der Fehler nicht 0,2 Proz. erreichen kann». In Anbetracht der Beschaffenheit des Analysenmaterials mag der mögliche Fehler in der FeO-Bestimmung der Analyse Nr. 1 in dieselbe Richtung gehen und vielleicht (des grösseren

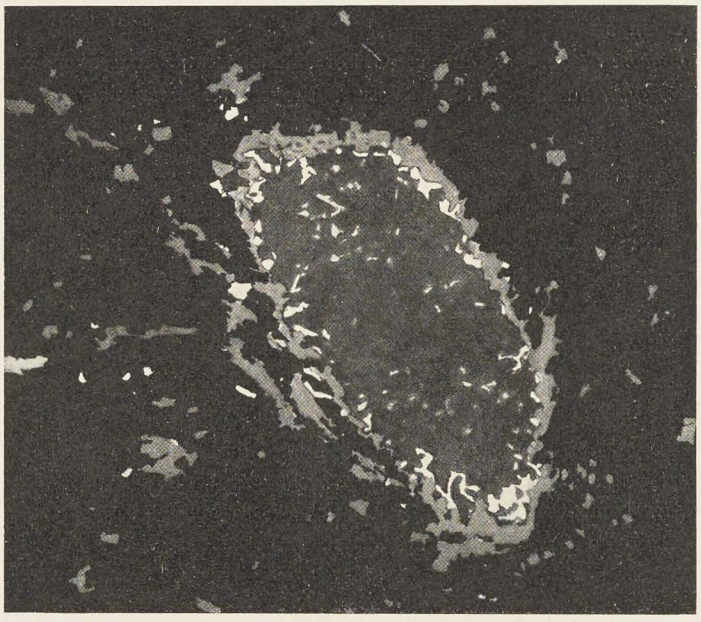


Fig. 4. Korund-Hydrargillit-Eisenerzanhäufung mit einer Hülle von Högbomit. Weisse und helle Partien innerhalb der dunkelgrauen Anhäufung = Korund und Hydrargillit. (Der Korund ist meistens mit Eisenerz reichlich bestäubt.) Högbomit = heller grau. Magnetit und Ilmenit = schwarz. — Vergr. $\frac{20}{1}$. — Mutung »August», Ruoutevare.

Gehalts an Pleonast wegen) etwas grösser sein als derjenige der Analyse Nr. 2.

In die normativen Komponenten des »*Amerikanischen Systems*» übersetzt lauten die drei Gesteinsanalysen:[2]

[1] Eine ganz kleine Menge der Probe wurde bei dem Aufschliessen nicht gelöst.

[2] Die jedenfalls zum Teil sekundäre SiO_2 ist in den Analysen 2—3 vernachlässigt worden. Da indessen auch in der Analyse Nr. 1 aus derselben Ursache wie betreffs der Analysen 2 u. 3 ein Teil der SiO_2 sekundär sein dürfte, habe ich von der SiO_2 dieser Analyse dieselbe Menge (0,52 Proz.) subtrahiert, die in den Analysen 2 u. 3 vorkommt.

	Nr. 1.	*Nr. 2.*	*Nr. 3.*
$CaAl_2Si_2O_8$	0,91	—	—
Al_2O_3	8,71	6,89	11,89
Mg_2SiO_4	3,48	—	—
Fe_3O_4	59,70	58,16	61,32
$FeCr_2O_4$	0,20	0,28	0,40
Fe_2O_3	2,09	9,14	4,66
$FeTiO_3$	21,14	22,39	19,39
FeS_2	0,03	0,21	0,63
$Ca_3P_2O_8 + \frac{CaFl_2}{3}$	0,03	0,03	0,04
MgO	2,27	2,75	0,37

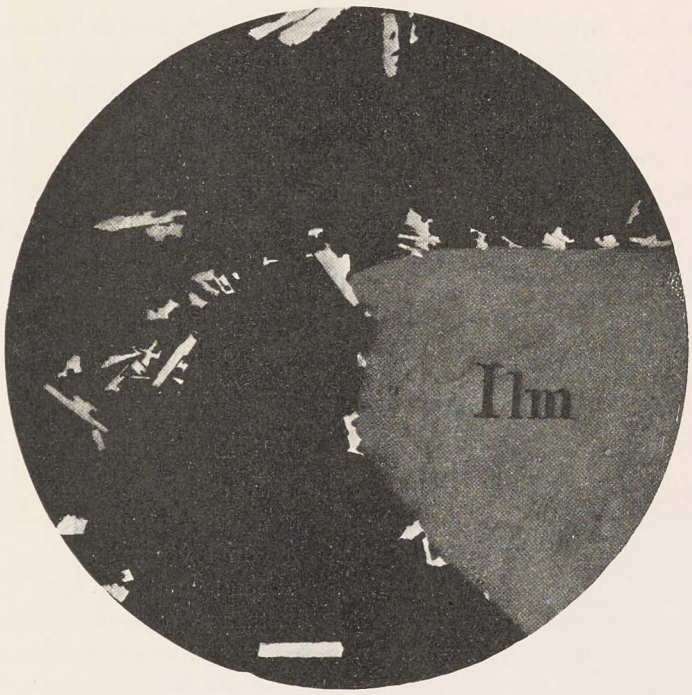


Fig. 5. Kleine Högbomitindividuen (hell), einen dünnen Kranz um Ilmenit (Ilm) bildend und im übrigen in dem Magnetit unregelmässig zerstreut. — Vergr. $\frac{20}{1}$. — Ruoutevare.

Der recht unwesentliche silikatische Bestandteil der Analyse Nr. 1 ist, jedenfalls zum grössten Teil, Olivin. Aus der Analyse berechnet sich die Zusammensetzung dieses Olivins zu 73,1 Mg_2SiO_4 + 26,9 Fe_2SiO_4 oder etwa 3 Mg_2SiO_4 + 1 Fe_2SiO_4. Der wirklich vorhandene Gehalt an Fe_2SiO_4 ist wahrscheinlich ein wenig niedriger, was indessen für unseren gegenwärtigen Zweck ohne Bedeutung ist.

Wenn wir jetzt von den Werten der Analyse Nr. 1 die kleine Menge von Olivin subtrahieren und, unter Vernachlässigung der Werte des Kieses und des Apatits, die drei Analysen in *Molekularprozenten* der

in dem Magnetit, dem Ilmenit, dem Högbomit und dem Korund enthaltenen wesentlichen Bestandteile ausdrücken, erhalten wir:

	Nr. 1.		*Nr. 2.*		*Nr. 3.*	
TiO_2	14,63	Mol.-Proz.	14,34	Mol.-Proz.	13,43	Mol.Proz.
Al_2O_3	9,00	»	6,88	»	12,28	»
Fe_2O_3	28,57	»	31,92	»	31,10	»
FeO	40,41	»	39,86	»	42,22	»
MgO	7,39	»	7,00	»	0,97	»
	100,00		100,00		100,00	

Diese Werte illustrieren gut die *wesentlichen* Unterschiede der drei Gesteine.

Von dem typischen Magnetitspinellit unterscheidet sich der reine Magnetitkorundit wesentlich dadurch, dass das MgO auf eine verschwindende Menge, die wohl im Ilmenit versteckt ist (vgl. die obige Ilmenitanalyse), herabgesunken ist, während Al_2O_3 bedeutend (um mehr als ein Drittel) gestiegen ist und auch das Eisen (und zwar am kräftigsten das Fe_2O_3) eine Vermehrung erfahren hat. In Zusammenhang mit der stärkeren Erhöhung des Gehalts an Fe_2O_3 im Verhältnis zu demjenigen des Eisenoxyduls ist das TiO_2 ein wenig gesunken.

In der Analyse Nr. 2, die den reinsten bisher beobachteten Magnetithögbomitit repräsentiert, ist die Menge TiO_2 mit derjenigen des Magnetitspinellits beinahe identisch und der MgO-Gehalt nur ein wenig niedriger. *Der wesentliche Unterschied der zwei Analysen ist, dass das Verhältnis* $\frac{Fe_2O_3}{FeO}$ *in dem Magnetithögbomitit zu gunsten des* Fe_2O_3 *verschoben ist.* Das Niedrigerwerden des Al_2O_3-Gehalts in der Analyse Nr. 2 im Vergleich mit der Analyse Nr. 1 bedeutet nur, dass, wenn mehr Al_2O_3 vorgekommen wäre, relativ grössere Mengen von Hydrargillit bezw. Korund in dem Gestein aufgetreten wären. So scheint auch in der Tat in den Magnetithögbomititen des Ruoutevaregebiets am gewöhnlichsten der Fall zu sein. Aber, wie oben erwähnt, wurde aus analytisch-technischen Gründen für die obige Magnetithögbomititanalyse ein Material gewählt, das so arm wie möglich an freiem Al_2O_3 war.

Ich habe oben bei der Diskussion der chemischen Zusammensetzung des Högbomits das Resultat der Högbomitanalyse so ausgedrückt, dass der Högbomit rücksichtlich seiner chemischen Zusammensetzung einen Pleonast darstelle, in welchem das Eisenoxydul oxydiert und zu einem Teil durch TiO_2 substituiert worden ist. Die obigen Analysen der drei typischen Gesteine zeigen, dass etwa dasselbe von dem Magnetithögbomitit gesagt werden könnte: der Magnetithögbomitit und überhaupt die högbomitführenden Erze verhalten sich rücksichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung wie Magnetitspinellite, in denen das Fe_2O_3 auf Kosten des FeO vermehrt worden ist.

Gedruckt 30/12 *1916.*